

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-330123

(43)Date of publication of application : 30.11.2001

(51)Int.Cl.

F16H 61/02  
B60K 41/14  
F02D 29/02  
F16H 9/00  
// F16H 59:14  
F16H 59:66  
F16H 63:06

(21)Application number : 2000-152094

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 23.05.2000

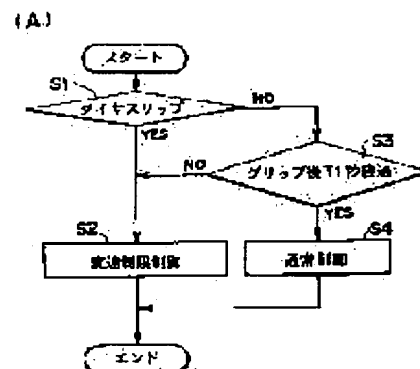
(72)Inventor : TAMURA TADASHI  
YASUE HIDEKI  
KONO KATSUMI  
INOUE DAISUKE  
KONDO HIROKI  
TANIGUCHI KOJI  
MATSUO KENJI

## (54) CONTROLLER FOR VEHICLE WITH CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION

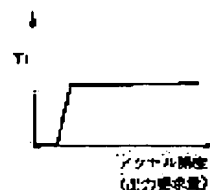
(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance drivability by suppressing torque fluctuation when gripping force is restored after driving wheels are slipped.

**SOLUTION:** This controller for the vehicle is provided with a continuously variable transmission for transmitting output torque of a power source to the driving wheels via the transmission and constituted to limit variable speed operation in the transmission when the wheels are slipped, and the controller has a grip detecting means (step S1) for detecting whether the gripping force is restored or not after the wheels are slipped, and a restoration control means (step S3) for making a time until the variable speed operation limitation for the transmission is released after the grip detecting means (step S1) detects the restoration of the gripping force for the wheels differed in response to an output required amount to the power source.



(B)



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the control unit of the car equipped with the nonstep variable speed gear constituted so that gear change with said nonstep variable speed gear might be restricted, when the output torque of the source of power was transmitted to a driving wheel through a nonstep variable speed gear and the driving wheel slipped A grip detection means to detect having recovered the grip force after said driving wheel slipped, The control unit of the car equipped with the nonstep variable speed gear characterized by having the return control means which changes time amount until it cancels a gear change limit of said nonstep variable speed gear according to the amount of output requests to said source of power after the grip detection means detects recovery of the grip force of said driving wheel.

[Claim 2] Said return control means is the control unit of the car equipped with the nonstep variable speed gear according to claim 1 characterized by being constituted so that time amount until it cancels a gear change limit of said nonstep variable speed gear when said amount of output requests is large may be lengthened as compared with the case where the amount of output requests is small.

[Claim 3] When the output torque of the source of power is transmitted to a driving wheel through a nonstep variable speed gear and the driving wheel slips, while restricting gear change with said nonstep variable speed gear In the control unit of the car equipped with the nonstep variable speed gear which controls a nonstep variable speed gear automatically to make the gear change condition of a nonstep variable speed gear in agreement with the target gear change condition which becomes settled based on the operational status of a car after said driving wheel recovers the grip force and which was constituted so that control might usually be performed The control unit of the car equipped with the nonstep variable speed gear characterized by having said return gear change speed-control means between predetermined time to usually change the gear change rate in control according to the operational status of said car after said driving wheel recovered the grip force.

[Claim 4] Said return gear change speed-control means is the control unit of the car equipped with the nonstep variable speed gear of a publication of claim 3 characterized by being constituted so that a gear change rate when the amount of output requests to said source of power is small may be made quick as compared with the case where the amount of output requests is large.

[Claim 5] Said return gear change speed-control means is the control unit of the car equipped with the nonstep variable speed gear according to claim 4 characterized by being constituted so that the gear change rate of up shifting may be made quick.

[Claim 6] When the output torque of the source of power is transmitted to a driving wheel through a nonstep variable speed gear and the driving wheel slips, while reducing said output torque In the control unit of the car equipped with the nonstep variable speed gear constituted so that reduction control of said output torque might be canceled after said driving wheel recovers the grip force The control unit of the car equipped with the nonstep variable speed gear characterized by having the torque return control means which controls the change rate of the output torque accompanying discharge of reduction control of said output torque.

[Claim 7] The control unit of the car equipped with the nonstep variable speed gear according to claim 6 characterized by constituting said torque return control means so that the change rate of said output torque may be changed and set up according to the amount of output requests to said source of power.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the equipment which performs control at the time of recovery of a slip of a wheel and the subsequent grip force arising especially about the equipment which controls the change gear ratio and output torque of a car which carried the nonstep variable speed gear.

[0002]

[Description of the Prior Art] One of the advantages of carrying a nonstep variable speed gear in a car is in the point which can control suitably the rotational frequency of the source of power connected with the input side of a nonstep variable speed gear in connection with the ability to set a change gear ratio as a stepless story. Such a function is used effectively conventionally and the change gear ratio of a nonstep variable speed gear is controlled in agreement in the rotational frequency of the engine which is a source of power at the operating point of the minimum fuel consumption.

[0003] Control of the change gear ratio of a nonstep variable speed gear is controlled so that an actual input rotational frequency is usually in agreement with a target input rotational frequency, and since the change gear ratio is the ratio of an output rotational frequency and an input rotational frequency, it contains the output rotational frequency as a control parameter of a change gear ratio. Therefore, since the output rotational frequency of a nonstep variable speed gear increases when the driving wheel connected with the output side of a nonstep variable speed gear races with a slip, decision of up shifting is materialized in order to maintain an input rotational frequency to a target input rotational frequency. Moreover, if a driving wheel recovers the grip force of a road surface, since the rotational frequency will fall, decision of down shifting is materialized.

[0004] Thus, when a slip of a driving wheel arises and the subsequent grip force is recovered, rapid up shifting and down shifting may arise continuously with change of the rotational frequency of a driving wheel, consequently a shock may arise. In order to cancel such un-arranging conventionally, when a slip of a driving wheel is generated, the control unit constituted so that it might control that a change gear ratio changes in the reduction direction is proposed by JP,9-217801,A.

[0005] When change of a change gear ratio is controlled at the time of a slip of a driving wheel, a change gear ratio when a driving wheel recovers the grip force becomes that from which it separated from the change gear ratio specified with a predetermined gear change characteristic ray, therefore the grip force is recovered, the inhibitory control of gear change will be canceled. It constitutes from a control unit indicated by the above-mentioned official report so that it may return to the change gear ratio which performs gear change at a comparatively small gear change rate, and is specified with a predetermined gear change characteristic ray at the time of the return from such change-gear-ratio inhibitory control.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since reaction force arises by the reaction force from a driving wheel declining with a slip, and recovering the grip force after that when recovery of a slip of a driving wheel and the subsequent grip force arises in the condition that an output request, such as breaking in an accelerator pedal, is made, for the power transfer network which consists of a nonstep variable speed gear, a driveshaft, etc., release and addition of torque arise continuously. Therefore, it twists for a power transfer network and deformation arises, this may become a cause and a shock may arise. In the above-mentioned conventional control unit, since gear change is performed at the same time a driving wheel recovers the grip force, the torque accompanying gear change is further added to a power transfer network. Consequently, the torque fluctuation by a driving wheel recovering the grip force and the torque fluctuation by gear change pile up, therefore a shock may get worse further.

[0007] Moreover, although the transit inertial force of a car will be inputted into the source of power through a nonstep variable speed gear and will pull up the rotational frequency of the source of power when a driving wheel

recovers the grip force and the output request is not made (i.e., when the source of power is in an idling condition or a driven condition) the change gear ratio of the nonstep variable speed gear in that case is changing with the low speed and is a large change gear ratio relatively as indicated by the above-mentioned official report, since the rotational frequency of the source of power will be pulled up greatly. The engine brake force acts greatly, braking by actuation of an operator arises, and sense of incongruity may be given.

[0008] This invention is made paying attention to the above-mentioned technical problem, and when it recovers the grip force after the driving wheel of a car in which the nonstep variable speed gear was carried slipped, it relates to the control unit which can prevent that driving torque will be in unsuitable conditions.

[0009]

[Means for Solving the Problem and its Function] When this invention recovers the grip force and it returns control of a change gear ratio or torque to the control or the usual control before slipping after the driving wheel connected with the nonstep variable speed gear slips, in order to attain the above-mentioned purpose, it is characterized by to constitute so that the method of a return that control may be changed according to the operational status of a car. Invention of claim 1 more specifically transmits the output torque of the source of power to a driving wheel through a nonstep variable speed gear. In the control unit of the car equipped with the nonstep variable speed gear constituted so that gear change with said nonstep variable speed gear might be restricted, when the driving wheel slipped. A grip detection means to detect having recovered the grip force after said driving wheel slipped. After the grip detection means detects recovery of the grip force of said driving wheel, it is the control unit characterized by having the return control means which changes time amount until it cancels a gear change limit of said nonstep variable speed gear according to the amount of output requests to said source of power.

[0010] Therefore, in invention of claim 1, it becomes that from which the gear change condition when the amount of output requests at the time of a driving wheel recovering the grip force is large, and the gear change condition in the case of being small differed. Therefore, it will be in the output state of the torque suitable for the operational status of the car at the time of a driving wheel recovering the grip force that gear change promotes torque fluctuation or change of the output state of the torque by gear change controls fluctuation of driving torque etc. Consequently, a shock and vibration are prevented or controlled and drivability improves.

[0011] Moreover, invention of claim 2 is a control unit characterized by being constituted so that said return control means in claim 1 may lengthen time amount until it cancels a gear change limit of said nonstep variable speed gear when said amount of output requests is large as compared with the case where the amount of output requests is small.

[0012] Therefore, in invention of claim 2, if a driving wheel recovers the grip force in the condition that the source of power is outputting torque, the torsion deformation in the power transfer network which transmits power to a driving wheel will increase, but since gear change in the condition is prevented or controlled, neither the torsion deformation in a power transfer network nor fluctuation of torque is promoted, consequently a shock and vibration can be prevented or controlled. Moreover, since a limit of a change gear ratio is canceled early, up shifting arises according to the amount of output requests being small in that case and the inertia torque accompanying it is emitted immediately after a driving wheel recovers the grip force or when the amount of output requests is small, the damping force by the source of power can be reduced.

[0013] Furthermore, when invention of claim 3 transmits the output torque of the source of power to a driving wheel through a nonstep variable speed gear and the driving wheel slips, while restricting gear change with said nonstep variable speed gear. In the control unit of the car equipped with the nonstep variable speed gear which controls a nonstep variable speed gear automatically to make the gear change condition of a nonstep variable speed gear in agreement with the target gear change condition which becomes settled based on the operational status of a car after said driving wheel recovers the grip force and which was constituted so that control might usually be performed. After said driving wheel recovers the grip force, it is the control unit characterized by having said return gear change speed-control means between predetermined time to usually change the gear change rate in control according to the operational status of said car.

[0014] The return gear change speed-control means can be constituted so that a gear change rate when the amount of output requests to said source of power is small may be made quick as compared with the case where the amount of output requests is large, as indicated by claim 4.

[0015] Moreover, said return gear change speed-control means can be constituted so that the gear change rate of up shifting may be made quick, as indicated by claim 5.

[0016] With these claims 3 thru/or the target gear change condition in one invention of 5, modification of the gear change condition accompanying usually returning to control, when [ said ] usually returning to control arises from the state of restriction of gear change by a driving wheel recovering the grip force, including [ therefore ] a target change gear ratio or a target input rotational frequency, and the rate of the gear change is changed and

set as slowness and fastness according to the condition of an output request. Consequently, the torque according to a gear change rate  $\alpha$ , and since it acts that this controls consists fluctuation of driving torque etc., the driving torque suitable for the run state at the time of a driving wheel recovering the grip force can be acquired.

[0017] Moreover, when invention of claim 6 transmits the output torque of the source of power to a driving wheel through a nonstep variable speed gear and the driving wheel slips on the other hand, while reducing said output torque. In the control unit of the car equipped with the nonstep variable speed gear constituted so that reduction control of said output torque might be canceled after said driving wheel recovers the grip force. It is a control unit about having the torque return control means which controls the change rate of the output torque accompanying discharge of reduction control of said output torque.

[0018] The torque return control means can be constituted so that the change rate of said output torque may be changed and set up according to the amount of output requests to said source of power, as indicated by claim 7.

[0019] Therefore, although a limit of modification of an output torque is canceled and an output torque is made to increase in invention of claim 6, or invention of claim 7 when the driving wheel recovered the grip force. Since the change rate of the output torque is not uniform, and it is controlled suitably, for example, it is controlled according to the amount of output requests. The feeling of slowness by the delay of increase of the output torque at the time of a driving wheel recovering the grip force, generating of the slip by increase of torque being too rapid, etc. can be prevented or controlled.

[0020]

[Embodiment of the Invention] This invention is explained based on an example below. First, if this invention explains an example of the power transfer network of the target car, in drawing 8, the source 1 of power is connected with the change gear style 2, and the output shaft 3 of that change gear style 2 is connected with the driving wheel 5 on either side through the differential 4. Here, the source 1 of power includes the usable various sources of power in cars, such as a motor of internal combustion engines, such as a gasoline engine and a diesel power plant, or a motor, and equipment which combined these internal combustion engines and a motor further. By the following explanation, as a source 1 of power, a fuel is injected directly into the interior of a cylinder, and the example which adopted the so-called possible direct injection gasoline engine of homogeneity combustion or stratification combustion or the gasoline engine equipped with the electronic throttle valve which can control throttle opening freely electrically is explained by controlling the injection quantity and timing.

[0021] This engine 1 is constituted so that it can control electrically, and the electronic control (E-ECU) 6 which makes the microcomputer for that control a subject is formed. It is constituted so that the output of an engine 1 may be controlled at least, and this electronic control 6 is the output-shaft engine speed (engine speed) NE as data for that control. The amounts of output requests, such as the accelerator opening PA, are inputted.

[0022] In short, this amount of output requests is a signal for increase and reduction of the output of an engine 1, and includes the amount signal of output requests from the cruise control system (not shown) for being able to adopt the signal which processed electrically the control input (accelerator opening) signal of the acceleration-and-deceleration operating sets 7, such as an accelerator pedal which an operator operates, and its control input, and obtained them, and maintaining the vehicle speed to the setting vehicle speed in addition to it etc.

[0023] Moreover, the change gear style 2 consists of a fluid driving mechanism 8, a pre-go-astern change-over device 9, and a nonstep variable speed gear (CVT) 10. The fluid driving mechanism 8 is equipment constituted in short so that torque might be transmitted between the member of an input side, and the member of an output side through fluids, such as oil, and can mention the torque converter adopted as the common car as an example. Moreover, this fluid driving mechanism 8 is equipped with the direct connection clutch 11. That is, the direct connection clutch 11 is a clutch constituted so that the member of an input side and the member of an output side might be directly connected by the mechanical means of a file plate etc., and is equipped with the damper 12 which consists of elastic bodies, such as a coil spring for buffering. In addition, even if it is in the condition which the car has stopped, in order to continue making an engine 1 drive, when the fluid driving mechanism 8 is established, the automatic clutch which is automatically intermittent based on the condition of a car can be permuted and used for the above-mentioned fluid driving mechanism 8.

[0024] The input member of the fluid driving mechanism 8 is connected with the output member of an engine 1, and the output member of the fluid driving mechanism 8 is connected with the input member of the pre-go-astern change-over device 9. Although this pre-go-astern change-over device 9 is constituted by the double pinion mold epicyclic gear device as an example and not being illustrated especially, while using either of a sun gear and a carrier as an input element and using another side as an output element. It has a clutch means to connect alternatively any rotation 2 of three elements of a brake means to fix a ring wheel alternatively, a sun

gear and a carrier, and a link gear and to unify the whole epicyclic gear device. That is, by setting an advance condition as making the clutch means engaged, and making said brake means engaged, it is constituted so that a go-astern condition may be set up.

[0025] The nonstep variable speed gear 10 shown in drawing 8 is the device in which it can change at a stepless story (continuously), the ratio, i.e., the change gear ratio, of the rotational frequency of the member of the input side, and the rotational frequency of the member of an output side, and a belt type nonstep variable speed gear, a toroidal type nonstep variable speed gear, etc. can be used for it. If an example of the belt type nonstep variable speed gear 10 is briefly explained with reference to drawing 9, it has the driving-side pulley (primary pulley) 20, the follower side pulley (secondary pulley) 21, and the belt 22 almost wound around these pulleys 20 and 21. Each of these pulleys 20 and 21 consists of approach and isolated movable sheaves 25 and 26 to the fixed sheaves 23 and 24 and the fixed sheaves 23 and 24 of those, and the actuators 27 and 28 which press the movable sheaves 25 and 26 in the direction approached to the fixed sheaves 23 and 24 are formed.

[0026] The above-mentioned driving-side pulley 20 is attached in an input shaft 29, and the follower side pulley 21 is attached in the output shaft 30 arranged in parallel with the input shaft 29. And the oil pressure according to the demand driving force based on the output request represented by the accelerator opening PA is supplied to the actuator 28 in the follower side pulley 21, and tension required to transmit torque is given to a belt 22. Moreover, the feeding and discarding of the oil pressure are carried out to the actuator 27 of the driving-side pulley 20 so that it may become a change gear ratio for making the rotational frequency of an input shaft 29 in agreement with a target input rotational frequency.

[0027] That is, by changing the flute width (spacing of the fixed sheaves 23 and 24 and the movable sheaves 25 and 26) in each pulleys 20 and 21, the belt 22 to each pulleys 20 and 21 winds, a credit radius changes to size, and gear change is performed. Gear change is performed by carrying out feedback control of the oil pressure by the side of a driving pulley 20 based on the deflection of a real input engine speed and a target input engine speed, therefore more specifically, a gear change rate becomes quick, so that the deflection is large.

[0028] In the nonstep variable speed gear 10 shown in drawing 9, the belt 22 to the driving-side pulley 20 winds, a credit radius is min and the belt 22 to the follower side pulley 21 winds. A credit radius in the greatest condition Change-gear-ratio (maximum change gear ratio)  $\gamma_{max}$  by the side of the maximum low speed It is set up and the belt 22 to the driving-side pulley 20 winds contrary to this, a credit radius is max, and the belt 22 to the follower side pulley 21 winds, and a credit radius is in the minimum condition. Change-gear-ratio (minimum change gear ratio)  $\gamma_{min}$  by the side of the maximum high speed It is set up.

[0029] Fundamentally, control of each condition of the half-engagement accompanied by the engagement, release, and slipping of the direct connection clutch 11 in the above-mentioned change gear style 2, a switch of the pre-go-astern change-over device 9 order \*\*, and control of the change gear ratio in a nonstep variable speed gear 10 are controlled based on the run state of a car. The electronic control (T-ECU) 13 constituted considering the microcomputer as a subject for the control is formed.

[0030] While this electronic control 13 is connected with the electronic control 6 for the engines mentioned above possible [ data communication ], data, such as the vehicle speed SPD, the output engine speed No of the change gear style 2, and the input engine speed NIN, are inputted as data for control. The change gear style 2 Moreover, a idle state (parking position :P), a go-astern condition (reverse position: R), A neutral condition (neutral position: N), the automatic advance condition of setting up a change gear ratio automatically according to the run state of a car, and performing the usual transit (drive position: D), The shifter 14 which chooses each condition (position) in the condition (SD position) of forbidding a setup of the change gear ratio by the side of the high speed beyond the condition (brake position: B) which makes the pumping loss of an engine 1 damping force, and a predetermined value is formed. This shifter 14 is electrically connected with the electronic control 13.

[0031] Furthermore, the anti-lock brake system (ABS) 31 is formed. This computes the rate of a car body based on the detection result while detecting the rotational frequency of a driving wheel 5 and other wheels. Measure whenever [ car-body-speed / which was computed ], and the rotational speed of a wheel, and a slip of a wheel is detected. It is equipment which reduces temporarily the damping force about a wheel with which the slip was detected, and prevents the so-called lock of a wheel, and the electronic control (ABS-ECU) 32, and the actuator 33 which adjusts the damping force of a wheel and the rotational frequency sensor which is not illustrated are constituted as a subject.

[0032] Therefore, the slip of a wheel and the recovery of the subsequent grip force which contain a driving wheel 5 by ABS32 are detected. These electronic controls 6, 13, and 32 are mutually connected so that information, such as these slips and recovery of the grip force, may be transmitted to said each electronic controls 6 and 13.

[0033] Since it has the electronic throttle valve which an engine 1 can control electrically and the nonstep



variable speed gear 10 is connected with the output side, the output torque and output rotational frequency (input rotational frequency of a nonstep variable speed gear 10) of an engine are controllable by the above-mentioned car according to an individual. Moreover, since a slip of a driving wheel 5 and recovery of the grip force are detectable, the change gear ratio and output torque according to each condition are controlled. Fundamentally, when a slip of a driving wheel 5 is detected, the change gear ratio of a nonstep variable speed gear 10 is fixed, or gear change limit control of restricting change of a change gear ratio very slightly is performed. Moreover, when a slip of a driving wheel 5 is detected, in order to cancel a slip as much as possible quickly, output torque reduction control to which the output torque of an engine 1 is reduced is performed. Although the control is performed by reducing the opening of an electronic throttle valve, specifically, it is good also as reducing the output torque of an engine 1 temporarily with other means, such as modification of ignition timing.

[0034] And when the slip condition of the driving wheel 5 accompanied by gear change limit control and output torque reduction control is solved and a driving wheel 5 recovers the grip force, the control unit concerning this invention is constituted so that gear change control and an output torque control may be performed according to the operational status at that time. (A) of drawing 1 is a flow chart which shows an example of the control, and the existence of a slip of a driving wheel 5, i.e., the existence of a tire slip, is judged first (step S1). This can be judged based on the detection result of the rotation condition of the driving wheel 5 by ABS31 mentioned above.

[0035] When the driving wheel 5 has slipped and it is judged in the affirmative at step S1, change-gear-ratio limit control is performed (step S2). This is control which restricts very slightly the variation or the change rate from the control fixed to the change gear ratio set up when the slip of a driving wheel 5 was detected, or its change gear ratio, and is control which does not produce substantial gear change.

[0036] On the other hand, when it is judged in the negative at step S1 by not detecting a slip of a driving wheel 5, after a driving wheel 5 recovers the grip force, it is judged whether predetermined time T 1 second passed (step S3). This predetermined time T1 It is the time amount changed to size according to the output request to the engine 1 which is a source of power, and that example is shown in (B) of drawing 1. The example shown here is predetermined time T1 in the condition that accelerator opening is small. It considers as zero mostly and is predetermined time T1 in the condition that accelerator opening is to some extent large. It is the example set as to some extent long time amount. Therefore, when the amount of output requests is small, at step S3, it is judged as recovery of the tire grip force almost in the affirmative to coincidence, and when the amount of output requests is to some extent large on the contrary, it is predetermined time T1 from recovery of the tire grip force. It is judged in the negative at step S3 until it passes.

[0037] If the amount of output requests is judged in the negative at step S3 immediately after a tire slip dissolution according to a large thing, it will progress to step S2 and gear change limit control will be continued. This is predetermined time T1 until it is judged in the affirmative at step S3. It is continued until it passes.

[0038] After a driving wheel 5 recovers the grip force, the timing diagram has shown the situation at the time of performing gear change limit control to drawing 2. It sets to drawing 2 and is  $t_0$ . Since a change gear ratio is fixed like the condition before it even if the judgment of a tire grip is materialized at the time, even if a driving wheel 5 recovers the grip force and the input rotational frequency  $N_{IN}$  increases, the target input rotational frequency  $N_{INT}$  increases according to it. Consequently, output-torque  $T_{out}$  of a nonstep variable speed gear 10 is maintained almost uniformly. Therefore, though slight fluctuation of the driving torque resulting from the torsion of a power transfer network and it by a driving wheel 5 recovering the grip force arises, since there is no change of a change gear ratio which promotes fluctuation of driving torque, aggravation of a shock or vibration is prevented.

[0039] In addition, if the situation at the time of performing gear change is explained at the same time a driving wheel 5 recovers the grip force for a comparison, it is output-torque  $T_{out}$  in that case. As fluctuation and change of each rotational frequencies  $N_{INT}$  and  $N_{IN}$  are written together with the broken line to drawing 2 If a driving wheel 5 recovers the grip force, since the input rotational frequency  $N_{IN}$  will increase, the target input rotational frequency  $N_{INT}$  is reduced so that this may be reduced, and gear change produces the real input rotational frequency  $N_{IN}$  so that it may be made in agreement with the target input rotational frequency  $N_{INT}$ . Namely, since up shifting arises, the inertia torque accompanying it is released and it acts in the direction in which this increases output-torque  $T_{out}$  of a nonstep variable speed gear 10. Consequently, output-torque  $T_{out}$  by a driving wheel 5 recovering the grip force. Since the torque fluctuation accompanying gear change joins fluctuation, it is output-torque  $T_{out}$ . It changes sharply. This becomes a cause and a shock and vibration get worse.

[0040] On the other hand, according to the amount of output requests at the time of a driving wheel 5 recovering the grip force being small, if it is judged in the affirmative at step S3 at the same time it is judged

that the driving wheel 5 recovers the grip force, control will usually be canceled out (step S4). It is this general control by which control usually controls the change gear ratio of a nonstep variable speed gear 10, and is the gear change control which controls the change gear ratio of a nonstep variable speed gear 10 by feedback control etc. so that it asks for a target input rotational frequency based on the operational status of cars, such as accelerator opening and the vehicle speed, and a real input rotational frequency is specifically in agreement with that target input rotational frequency.

[0041] In this case, the engine 1 is in the idling condition, or it is in the condition near it, therefore when a driving wheel 5 recovers the grip force, an engine 1 will be in a driven condition. Moreover, in that case, according to the amount of output requests being small, since a target input rotational frequency is a low rotational frequency, up shifting arises. Therefore, since inertial force is released by the fall of an input engine speed, damping force with an engine 1 becomes small, and a feeling of moderation is eased. That is, the sense of incongruity of engine brake increasing after a tire slip is cancelable.

[0042] What is necessary is just to control as follows, in order to cancel the superfluous engine brake force, when a driving wheel 5 recovers the grip force and an engine 1 will be in a driven condition. That is, drawing 3 shows the example of control which makes a gear change rate quicker than usual, when an engine 1 will be in a driven condition, in case a tire slip is settled and it returns from gear change limit control. First, it is judged whether the driving wheel 5 recovered the grip force and the return decision from gear change limit control was materialized (step S11). Proportionality coefficient K1 which computes the target input rotational frequency NINT when it is judged in the negative at step S11 by having already returned from gear change limit control It is set as the usual value K1n, and is the upper limit DNn usual to the variation (gear change rate) DNINT of the target input rotational frequency NINT again. It is set up (step S12).

[0043] Here, the target input rotational frequency NINT is called for based on the following operation expression as an example.

It is the radical Motome label input [ by which NINC is computed based on the operational status of cars, such as accelerator opening at the time, and the vehicle speed, ] rotational frequency when it is  $NINT(i) = NINT(i-1) + DNINT(i)$   $DNINT(i) = K1 \times (NINC(i) - NINT(i-1)) + K2$ , and is K2. It is a constant. And these multipliers K1 And constant K2 In performing gear change in the case of the usual transit, it is set as the proper value in the range which neither a shock nor response delay produces.

[0044] On the other hand, reference-value deltaN1 predetermined in the deflection of the target input rotational frequency NINT at the time, and the radical Motome label input rotational frequency NINC when decision of the return from gear change limit control is materialized and it is judged in the affirmative at step S11 It is judged whether it is small (step S13). If accelerator opening is to some extent large, since the unformatted input rotational frequency NINC which can be found based on it is a large value relatively, deflection with the target input rotational frequency NINT is small, and is judged in the affirmative at step S13 in that case. Moreover, if accelerator opening is zero or a value near this like an idling condition on the contrary, since the radical Motome label input rotational frequency NINC is a small value, deflection with the target input rotational frequency NINT is reference-value deltaN1. It exceeds and is judged in the negative at step S13 in that case. Thus, step S13 is also decision about the amount of output requests represented by accelerator opening or this.

[0045] When judged in the affirmative at step S13, since it is in the condition that the engine 1 is outputting a certain amount of torque to coincidence by there being a certain amount of output request, and the deflection of the radical Motome label input engine speed NINC and the target input engine speed NINT being small, it progresses to step S12 and a gear change rate is set as the usual rate. On the other hand, if judged in the negative at step S13, since the amount of output requests is small and the radical Motome label input rotational frequency NINC based on it is small, deflection with the target input rotational frequency NINC is large, and the output torque of an engine 1 is small to coincidence, and is in the driven condition at it.

[0046] Therefore, it is the predetermined time T2 after returning from gear change limit control in this case. It is judged whether it passed or not (step S14). After a driving wheel 5 recovers the grip force and gear change limit control is canceled, it is predetermined time T2. Multiplier K1 which will determine the gear change rate DNINT if it is at the time of less than (i.e., if judged in the negative at step S13) It is set as usually larger value K1s than value K1n, and the upper limit of the gear change rate DNINT is usually a value DNn to coincidence. Large DN is set up (step S15). This control is predetermined time T2. It is predetermined time T2 continuously in between. By passing and being judged in the affirmative at step S14, it progresses to step S12 and is changed into the usual gear change control.

[0047] Therefore, when a driving wheel 5 recovers the grip force, gear change limit control is canceled and an engine 1 will be in a driven condition, it is predetermined time T2. In between, the target input rotational frequency NINT is changed a lot (reduction), and rapid up shifting arises. If this is shown in drawing, the up shifting to which the target input rotational frequency NINT will be rapidly reduced, and the input rotational

frequency NIN will be rapidly reduced in connection with it if it is as drawing 4 and the judgment of a tire grip is materialized at the t10 time will arise. Consequently, since the inertial force accompanying the fall of the rotational frequency of the power network containing an engine 1 arises, this acts in the direction which increases output-torque Tout. Although in other words the torque which rotates this compulsorily to a power network when a driving wheel 5 recovers the grip force arises and the reaction force turns into damping force, damping force is reduced by acting as torque which the inertial force by up shifting makes rotate a power network. Therefore, output-torque Tout at the time of a driving wheel 5 recovering the grip force Depression, i.e., the engine brake force, is reduced and a shock and sense of incongruity are avoided.

[0048] By the way, with the engine equipped with the means which can control engine torques, such as an electronic throttle valve, electrically, an engine torque can be reduced in order to cancel a slip condition quickly, when a slip of a driving wheel 5 arises. When a driving wheel 5 recovers the grip force, torque reduction control is canceled, an output torque is made to increase, if such torque reduction control at the time of a tire slip is performed, but the control unit concerning this invention is performed so that that so-called torque reverteive control may be described below.

[0049] Drawing 5 is a flow chart which shows the example of control, and it is judged first whether the tire slip has arisen (step S21). This is step S1 shown in drawing 1 mentioned above, and the same decision step. When the tire slip has arisen and it is judged in the affirmative at step S21, the actual throttle opening (opening of an electronic throttle valve) (i) ThrD is set as the value ThrS (i) defined as opening at the time of a slip (step S22). At the time of this slip, the throttle opening ThrS (i) may be the fixed value defined beforehand, or may be a changing value which was defined as a predetermined rate to the electronic throttle opening ThrD (i) which becomes settled from accelerator opening, and is sufficient low opening to reduce the output torque of an engine 1 anyway.

[0050] On the other hand, when a driving wheel 5 recovers the grip force, the tire slip has not arisen and it is judged in the negative at step S21, it is judged whether Flag FG is set to "1" (step S23). When the throttle opening ThrD (i) is in agreement with the opening (throttle opening) based on the amounts of output requests, such as the amount of treading in of an accelerator pedal, so that torque reduction control may be canceled and this flag FG may increase the output torque of an engine 1, it is a flag set to "1." Therefore, immediately after canceling torque reduction control, zero reset of this flag FG is carried out, and it is judged in the negative at step S23.

[0051] That is, immediately after canceling torque reduction control, when a driving wheel 5 recovers the grip force, it is judged in the negative at step S23, and is increased with the inclination which the actual throttle opening ThrD (i) defined beforehand in that case. Namely, the predetermined opening Dthr (i) is added for every execution cycle of the flow chart shown in drawing 5 (step S24). This predetermined opening Dthr (i) is set as such a large value that accelerator opening (the amount of output requests) is large as an example is shown in drawing 6.

[0052] Therefore, when canceling torque reduction control in connection with a driving wheel 5 recovering the grip force and increasing the output torque of an engine 1 in connection with it, the decided amount [ every ] throttle opening ThrD is increased without setting it as the throttle opening ThrD which becomes settled based on the accelerator opening Thr, and, thereby, an output torque is made to increase gradually. Therefore, since the driving torque which a driving wheel 5 produces does not increase rapidly, the situations, like a slip arises are avoidable again. Moreover, since the increment rate or rate of the increase inclination of the throttle opening ThrD, i.e., an output torque, becomes large according to the amount of demand drives represented with accelerator opening, the driving torque after a driving wheel 5 recovers the grip force is [ 10-minute ] large necessary, and it can prevent or control the so-called feeling of slowness.

[0053] It is judged whether the actual throttle opening ThrD (i) is smaller than the accelerator opening Thr (i) after step S24 (step S25). That is, it is judged whether it is the condition before the actual throttle opening ThrD (i) gradually increased with the return from the torque reduction control under tire slip reaches the accelerator opening Thr based on the amount of output requests (i). When judged in the affirmative at this step S25, it escapes from this routine, without performing especially control beyond it, and old control is continued. And if the actual throttle opening ThrD (i) reaches the accelerator opening Thr (i) and is judged in the negative at step S25, the accelerator opening Thr (i) will be adopted as throttle opening ThrD in it or subsequent ones (i), and Flag FG will be set to "1" (step S26).

[0054] And by setting Flag FG to "1", it is judged in the affirmative at step S23, and the accelerator opening Thr (i) is adopted as throttle opening ThrD in it or subsequent ones (i) (step S27). In this way, it returns to the usual torque control completely from the torque reduction control accompanying a tire slip.

[0055] Change of the throttle opening at the time of performing control shown in above-mentioned drawing 5 is typically shown in drawing 7. That is, if a tire slip is detected at the t20 time, the throttle opening ThrD (i) will

be reduced by the throttle opening  $\text{ThrS}(i)$  at the time of a slip, and will serve as an output torque according to it. Then, if a grip judging is materialized at the  $t_{21}$  time, it will be added to the throttle opening  $\text{ThrD}(i-1)$  the predetermined value  $D_{\text{thr}}(i)$  every, and the throttle opening  $\text{ThrD}(i)$  will be increased gradually. As broken-line \*\*\*\* shows the increase inclination or rate with the chain line, it becomes a thing according to the accelerator opening which is the amount of output requests. Such increase control (revertive control) of the throttle opening  $\text{ThrD}$  is continued until it is in agreement with the accelerator opening  $\text{Thr}(i)$ .

[0056] When here explains briefly the relation between the above-mentioned example and this invention, the functional means of step S1 shown in drawing 1 is equivalent to the grip detection means in invention of claims 1 and 2, and the functional means of step S3 is equivalent to the return control means in invention of claims 1 and 2. The functional means of steps S13, S14, and S15 furthermore shown in drawing 3 is equivalent to claims 3 and 4 and the return gear change speed-control means in invention of 5. And the functional means of step S24 shown in drawing 5 is equivalent to the torque return control means in invention of claims 6 and 7.

[0057] In addition, although the above-mentioned example explained the control unit for the car equipped with the belt-type nonstep variable speed gear, this invention is applicable to the control unit for the car equipped with the nonstep variable speed gear of other formats, such as not only the above-mentioned example but a toroidal type. Moreover, you may constitute so that control of the gear change rate usually according to control of the return timing to control and invention of claim 3 by invention of claim 1 mentioned above and revertive control of the torque by invention of claim 6 may not be performed according to an individual but may be combined and performed. Furthermore, although the above-mentioned example showed the control which makes a real input rotational frequency in agreement with a target input rotational frequency as control of the gear change condition of a nonstep variable speed gear, control of the gear change condition of the nonstep variable speed gear in this invention may be control which asks for a target change gear ratio based on the operational status of a car, and makes an actual change gear ratio in agreement with that target change gear ratio.

[0058]

[Effect of the Invention] Since it becomes that from which the gear change condition when the amount of output requests at the time of a driving wheel recovering the grip force is large, and the gear change condition in the case of being small differed according to invention of claim 1 as explained above Gear change promotes torque fluctuation or change of the output state of the torque by gear change controls fluctuation of driving torque, It can be in the output state of the torque suitable for the operational status of the car at the time of a driving wheel recovering the grip force, consequently a shock and vibration can be prevented or controlled, and drivability can be raised.

[0059] Moreover, if a driving wheel recovers the grip force in the condition that the source of power is outputting torque according to invention of claim 2, the torsion deformation in the power transfer network which transmits power to a driving wheel will increase, but since gear change in the condition is prevented or controlled, neither the torsion deformation in a power transfer network nor fluctuation of torque is promoted, consequently a shock and vibration can be prevented or controlled. Moreover, since a limit of a change gear ratio is canceled early, up shifting arises according to the amount of output requests being small in that case and the inertia torque accompanying it is emitted immediately after a driving wheel recovers the grip force or when the amount of output requests is small, the damping force by the source of power can be reduced, and it can avoid giving an operator sense of incongruity, as a result drivability can be raised.

[0060] Furthermore, when returning to the usual gear change control from the state of restriction of gear change by a driving wheel recovering the grip force according to invention of claim 3 thru/or either of 5, Since the rate of the gear change accompanying returning to the usual gear change control is changed and set as slowness and fastness according to the condition of an output request Since it acts that the torque according to a gear change rate arises, and this controls or assists fluctuation of driving torque etc., the driving torque suitable for the run state at the time of a driving wheel recovering the grip force can be acquired, consequently drivability improves.

[0061] Moreover, on the other hand, according to invention of claim 6, or invention of claim 7, cancel a limit of modification of an output torque, make an output torque increase, when the driving wheel recovered the grip force, but Since the change rate of the output torque is not uniform, and it is controlled suitably, for example, it is controlled according to the amount of output requests The feeling of slowness by the delay of increase of the output torque at the time of a driving wheel recovering the grip force, generating of the slip by increase of torque being too rapid, etc. can be prevented or controlled, as a result drivability can be raised.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (A) is a flow chart which shows the example of control for the return from gear change limit control, and (B) is the diagram showing the merits and demerits of the predetermined time notionally.

[Drawing 2] It is the diagram showing notionally change of an output torque with the case where it does not carry out with the case where control shown in drawing 1 is performed.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows the example of control of the gear change rate at the time of returning from the gear change limit control at the time of a tire slip.

[Drawing 4] It is the diagram showing notionally change of the output torque at the time of performing control shown in drawing 3.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the example of control for canceling the torque reduction control at the time of a tire slip, and returning torque.

[Drawing 6] It is the diagram showing notionally the opening added for every predetermined time for the torque return.

[Drawing 7] It is the diagram showing notionally change of the actual throttle opening at the time of performing control of drawing 5.

[Drawing 8] It is the block diagram showing typically the drive network and its control network of the target car by this invention.

[Drawing 9] It is drawing showing an example of the nonstep variable speed gear typically.

### [Description of Notations]

1 -- Engine 2 -- Change gear style 6 -- Electronic control 7 -- Acceleration-and-deceleration operating set 10 -- Nonstep variable speed gear 13 -- Electronic control 31 -- Anti-lock brake system.

---

[Translation done.]

**This Page Blank (uspto)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-330123

(P2001-330123A)

(43) 公開日 平成13年11月30日 (2001. 11. 30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 1 6 H 61/02		F 1 6 H 61/02	3 D 0 4 1
B 6 0 K 41/14		B 6 0 K 41/14	3 G 0 9 3
F 0 2 D 29/02	3 1 1	F 0 2 D 29/02	3 1 1 A 3 J 5 5 2
F 1 6 H 9/00		F 1 6 H 9/00	F
// F 1 6 H 59:14		59:14	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-152094(P2000-152094)

(22) 出願日 平成12年 5 月23日 (2000. 5. 23)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72) 発明者 田村 忠司

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 安江 秀樹

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100083998

弁理士 渡辺 丈夫

最終頁に続く

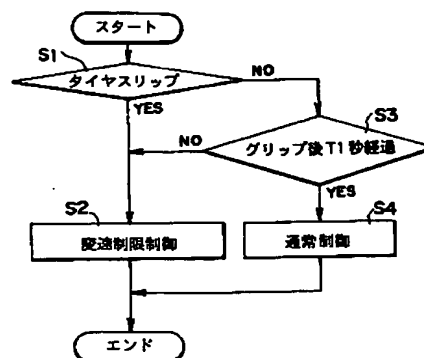
(54) 【発明の名称】 無段変速機を備えた車両の制御装置

(57) 【要約】

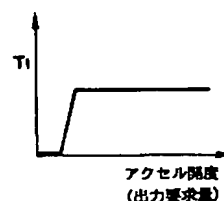
【課題】 駆動輪がスリップ後にグリップ力を回復した際のトルクの変動を抑制してドライバビリティを向上させることのできる車両用制御装置を提供する。

【解決手段】 動力源の出力トルクを無段変速機を介して駆動輪に伝達し、その駆動輪がスリップした場合に前記無段変速機での変速を制限するように構成された無段変速機を備えた車両の制御装置であって、前記駆動輪がスリップした後グリップ力を回復したことを検出するグリップ検出手段 (ステップ S 1) と、そのグリップ検出手段 (ステップ S 1) が前記駆動輪のグリップ力の回復を検出した後、前記無段変速機の変速制限を解除するまでの時間を前記動力源に対する出力要求量に応じて異ならせる復帰制御手段 (ステップ S 3) とを有している。

(A)



(B)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 動力源の出力トルクを無段変速機を介して駆動輪に伝達し、その駆動輪がスリップした場合に前記無段変速機での変速を制限するように構成された無段変速機を備えた車両の制御装置において、前記駆動輪がスリップした後グリップ力を回復したことを検出するグリップ検出手段と、そのグリップ検出手段が前記駆動輪のグリップ力の回復を検出した後、前記無段変速機の変速制限を解除するまでの時間を前記動力源に対する出力要求量に応じて異ならせる復帰制御手段とを有することを特徴とする無段変速機を備えた車両の制御装置。

【請求項2】 前記復帰制御手段は、前記出力要求量が大きい場合の前記無段変速機の変速制限を解除するまでの時間を、出力要求量が小さい場合に比較して長くするように構成されていることを特徴とする請求項1に記載の無段変速機を備えた車両の制御装置。

【請求項3】 動力源の出力トルクを無段変速機を介して駆動輪に伝達し、その駆動輪がスリップした場合に前記無段変速機での変速を制限するとともに、前記駆動輪がグリップ力を回復した後に、無段変速機の変速状態を車両の運転状態に基づいて定まる目標変速状態に一致させるよう無段変速機を自動的に制御する通常制御を実行するように構成された無段変速機を備えた車両の制御装置において、前記駆動輪がグリップ力を回復してから所定時間の間における前記通常制御での変速速度を、前記車両の運転状態に応じて異ならせる復帰変速速度制御手段を有することを特徴とする無段変速機を備えた車両の制御装置。

【請求項4】 前記復帰変速速度制御手段は、前記動力源に対する出力要求量が小さい場合の変速速度を、出力要求量が大きい場合に比較して速くするように構成されていることを特徴とする請求項3に記載の無段変速機を備えた車両の制御装置。

【請求項5】 前記復帰変速速度制御手段は、アップシフトの変速速度を速くするように構成されていることを特徴とする請求項4に記載の無段変速機を備えた車両の制御装置。

【請求項6】 動力源の出力トルクを無段変速機を介して駆動輪に伝達し、その駆動輪がスリップした場合に前記出力トルクを低減させるとともに、前記駆動輪がグリップ力を回復した後に前記出力トルクの低減制御を解除するように構成された無段変速機を備えた車両の制御装置において、前記出力トルクの低減制御の解除に伴う出力トルクの変化速度を制御するトルク復帰制御手段を有することを特徴とする無段変速機を備えた車両の制御装置。

【請求項7】 前記トルク復帰制御手段が、前記動力源に対する出力要求量に応じて前記出力トルクの変化速度を変更して設定するように構成されていることを特徴と

する請求項6に記載の無段変速機を備えた車両の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、無段変速機を搭載した車両の変速比および出力トルクを制御する装置に関し、特に車輪のスリップおよびその後のグリップ力の回復が生じた際の制御をおこなう装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】無段変速機を車両に搭載することの利点の一つは、変速比を無段階に設定できることに伴い無段変速機の入力側に連結されている動力源の回転数を適宜に制御できる点にある。従来、このような機能を有効に利用し、動力源であるエンジンの回転数を最小燃費の運転点に一致するように無段変速機の変速比を制御している。

【0003】無段変速機の変速比の制御は、通常、実際の入力回転数が目標入力回転数に一致するように制御され、その変速比は、出力回転数と入力回転数との比率であるから、出力回転数を変速比の制御パラメータとして含んでいる。そのため、無段変速機の入力側に連結されている駆動輪がスリップにより空転した場合、無段変速機の出力回転数が増大するので、入力回転数を目標入力回転数に維持するべくアップシフトの判断が成立する。また、駆動輪が路面のグリップ力を回復すると、その回転数が低下するので、ダウンシフトの判断が成立する。

【0004】このように、駆動輪のスリップが生じ、またその後のグリップ力が回復すると、駆動輪の回転数の変化に伴って急激なアップシフトとダウンシフトとが連続して生じ、その結果、ショックが生じることがある。従来、このような不都合を解消するために、駆動輪のスリップが発生した場合、変速比が減少方向に変化することを抑制するように構成した制御装置が特開平9-217801号公報によって提案されている。

【0005】駆動輪のスリップ時に変速比の変化を抑制した場合、駆動輪がグリップ力を回復した場合の変速比が、所定の変速特性線で規定される変速比から外れたものとなり、したがってグリップ力を回復した際に変速の抑制制御を解除することになる。上記の公報に記載された制御装置では、そのような変速比抑制制御からの復帰時に、比較的小さい変速速度で変速を実行して、所定の変速特性線で規定される変速比に復帰するように構成している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】アクセルペダルを踏み込むなどの出力要求がなされている状態で駆動輪のスリップおよびその後のグリップ力の回復が生じた場合、スリップにより駆動輪からの反力が低下し、その後にグリップ力を回復することにより反力が生じるので、無段変



速機やプロペラシャフトなどからなる動力伝達系統にはトルクの解放と付加とが連続して生じる。そのため、動力伝達系統にねじり変形が生じ、これが原因となってショックが生じることがある。上記従来の制御装置では、これに加え、駆動輪がグリップ力を回復すると同時に、変速を実行するから、変速に伴うトルクが動力伝達系統に更に付加される。その結果、駆動輪がグリップ力を回復することによるトルク変動と変速によるトルク変動とが重ね合わされ、そのためにショックが更に悪化する可能性がある。

【0007】また、駆動輪がグリップ力を回復した際に出力要求がなされていない場合、すなわち動力源がアイドルリング状態もしくは被駆動状態の場合には、車両の走行慣性力が無段変速機を介して動力源に入力され、動力源の回転数を引き上げることになるが、その際の無段変速機の変速比が、上記の公報に記載されているように低速度で変化していて相対的に大きい変速比となっていれば、動力源の回転数を大きく引き上げることになるために、エンジブレーキ力が大きく作用し、運転者の操作によらない制動が生じて違和感を与える可能性がある。

【0008】この発明は、上記の技術的課題に着目してなされたものであり、無段変速機を搭載した車両の駆動輪がスリップした後にグリップ力を回復した際に駆動トルクが不適当な状態となることを防止することのできる制御装置に関するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段およびその作用】この発明は、上記の目的を達成するために、無段変速機に連結されている駆動輪がスリップした後、グリップ力を回復した際に変速比あるいはトルクの制御をスリップ前の制御あるいは通常の制御に復帰させる場合、その制御の復帰の仕方を車両の運転状態に応じて変更するように構成したことを特徴とするものである。より具体的には、請求項1の発明は、動力源の出力トルクを無段変速機を介して駆動輪に伝達し、その駆動輪がスリップした場合に前記無段変速機での変速を制限するように構成された無段変速機を備えた車両の制御装置において、前記駆動輪がスリップした後グリップ力を回復したことを検出するグリップ検出手段と、そのグリップ検出手段が前記駆動輪のグリップ力の回復を検出した後、前記無段変速機の変速制限を解除するまでの時間を前記動力源に対する出力要求量に応じて異ならせる復帰制御手段とを有することを特徴とする制御装置である。

【0010】したがって請求項1の発明では、駆動輪がグリップ力を回復した時点の出力要求量が大きい場合の変速状態と、小さい場合の変速状態とが異なったものとなる。したがって変速がトルク変動を助長したり、あるいは変速によるトルクの出力状態の変化が駆動トルクの変動を抑制するなど、駆動輪がグリップ力を回復した時点の車両の運転状態に適したトルクの出力状態となる。

その結果、ショックや振動が防止もしくは抑制されてドライバビリティが向上する。

【0011】また、請求項2の発明は、請求項1における前記復帰制御手段が、前記出力要求量が大きい場合の前記無段変速機の変速制限を解除するまでの時間を、出力要求量が小さい場合に比較して長くするように構成されていることを特徴とする制御装置である。

【0012】したがって、請求項2の発明では、動力源がトルクを出力している状態で駆動輪がグリップ力を回復すると、駆動輪に動力を伝達する動力伝達系統でのねじり変形が増大するが、その状態での変速が防止もしくは抑制されるので、動力伝達系統でのねじり変形やトルクの変動が助長されることがなく、その結果、ショックや振動を防止もしくは抑制することができる。また、出力要求量が小さい場合には、駆動輪がグリップ力を回復した直後もしくは早い時期に変速比の制限が解除され、その際に出力要求量が小さいことによりアップシフトが生じ、それに伴う慣性トルクが放出されるので、動力源による制動力を低下させることができる。

【0013】さらに、請求項3の発明は、動力源の出力トルクを無段変速機を介して駆動輪に伝達し、その駆動輪がスリップした場合に前記無段変速機での変速を制限するとともに、前記駆動輪がグリップ力を回復した後、無段変速機の変速状態を車両の運転状態に基づいて定まる目標変速状態に一致させるよう無段変速機を自動的に制御する通常制御を実行するように構成された無段変速機を備えた車両の制御装置において、前記駆動輪がグリップ力を回復してから所定時間の間における前記通常制御での変速速度を、前記車両の運転状態に応じて異ならせる復帰変速速度制御手段を有することを特徴とする制御装置である。

【0014】その復帰変速速度制御手段は、請求項4に記載されているように、前記動力源に対する出力要求量が小さい場合の変速速度を、出力要求量が大きい場合に比較して速くするように構成することができる。

【0015】また、前記復帰変速速度制御手段は、請求項5に記載されているように、アップシフトの変速速度を速くするように構成することができる。

【0016】これら請求項3ないし5のいずれかの発明における目標変速状態とは、目標変速比もしくは目標入力回転数を含み、したがって駆動輪がグリップ力を回復することによる変速の制限状態から前記通常制御に復帰する場合、通常制御に復帰することに伴う変速状態の変更が生じ、その変速の速度が、出力要求の状態に応じて遅速に変更して設定される。その結果、変速速度に応じたトルクが生じ、これが駆動トルクの変動を抑制し、あるいは補助するなどの作用をおこなうので、駆動輪がグリップ力を回復した時点の走行状態に適した駆動トルクを得ることができる。

【0017】また一方、請求項6の発明は、動力源の出

力トルクを無段変速機を介して駆動輪に伝達し、その駆動輪がスリップした場合に前記出力トルクを低減させるとともに、前記駆動輪がグリップ力を回復した後に前記出力トルクの低減制御を解除するように構成された無段変速機を備えた車両の制御装置において、前記出力トルクの低減制御の解除に伴う出力トルクの変化速度を制御するトルク復帰制御手段を有することを制御装置である。

【0018】そのトルク復帰制御手段は、請求項7に記載されているように、前記動力源に対する出力要求量に応じて前記出力トルクの変化速度を変更して設定するように構成することができる。

【0019】したがって請求項6の発明あるいは請求項7の発明では、駆動輪がグリップ力を回復したことにより、出力トルクの変更の制限を解除して出力トルクを増大させることになるが、その出力トルクの変化速度が一律ではなく、適宜に制御され、例えば出力要求量に応じて制御されるので、駆動輪がグリップ力を回復した際の出力トルクの増大の遅れによるもたつき感やトルクの増大が急激すぎることによるスリップの発生などを防止もしくは抑制することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】つぎにこの発明を具体例に基づいて説明する。まず、この発明が対象とする車両の動力伝達系統の一例を説明すると、図8において、動力源1が変速機構2に連結され、その変速機構2の出力軸3がディファレンシャル4を介して左右の駆動輪5に連結されている。ここで、動力源1は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどの内燃機関あるいはモータなどの電動機、さらにはこれら内燃機関と電動機とを組み合わせた装置など、車両に使用可能な種々の動力源を含む。以下の説明では、動力源1として、燃料をシリンダの内部に直接噴射し、その噴射量およびタイミングを制御することにより均質燃焼や成層燃焼の可能ないわゆる直噴ガソリンエンジン、あるいはスロットル開度を電氣的に自由に制御できる電子スロットルバルブを備えたガソリンエンジンを採用した例を説明する。

【0021】このエンジン1は電氣的に制御できるように構成されており、その制御のためのマイクロコンピュータを主体とする電子制御装置(E-ECU)6が設けられている。この電子制御装置6は、少なくともエンジン1の出力を制御するように構成されており、その制御のためのデータとして出力軸回転数(エンジン回転数)NEとアクセル開度PAなどの出力要求量とが入力されている。

【0022】この出力要求量は、要は、エンジン1の出力の増大・減少のための信号であり、運転者が操作するアクセルペダルなどの加減速操作装置7の操作量(アクセル開度)信号やその操作量を電氣的に処理して得た信号を採用することができ、またそれ以外に、車速を設定

車速に維持するためのクルーズコントロールシステム(図示せず)などからの出力要求量信号を含む。

【0023】また、変速機構2は、流体伝動機構8と、前後進切換機構9と、無段変速機(CVT)10とから構成されている。その流体伝動機構8は、要は、オイルなどの流体を介して入力側の部材と出力側の部材との間でトルクを伝達するように構成された装置であって、一例として、一般の車両に採用されているトルクコンバータを挙げることができる。また、この流体伝動機構8は、直結クラッチ11を備えている。すなわち直結クラッチ11は、入力側の部材と出力側の部材とを摩擦板などの機械的手段で直接連結するように構成されたクラッチであって、緩衝をおこなうためのコイルスプリングなどの弾性体からなるダンパー12を備えている。なお、車両が停止している状態であってもエンジン1を駆動させ続けるために流体伝動機構8を設けている場合には、車両の状態に基づいて自動的に断続される自動クラッチを、上記の流体伝動機構8に置換して使用することができる。

【0024】その流体伝動機構8の入力部材がエンジン1の出力部材に連結され、また流体伝動機構8の出力部材が前後進切換機構9の入力部材に連結されている。この前後進切換機構9は、一例としてダブルピニオン型遊星歯車機構によって構成され、特には図示しないが、サンギヤとキャリヤとのいずれか一方を入力要素とし、かつ他方を出力要素とするとともに、リングギヤを選択的に固定するブレーキ手段と、サンギヤおよびキャリヤならびにリンクギヤの3要素のうちのいずれか2つの回転要素を選択的に連結して遊星歯車機構の全体を一体化するクラッチ手段とを備えている。すなわちそのクラッチ手段に係合させることに前進状態を設定し、また前記ブレーキ手段に係合させることにより後進状態を設定するように構成されている。

【0025】図8に示してある無段変速機10は、その入力側の部材の回転数と出力側の部材の回転数との比率すなわち変速比を無段階に(連続的に)変化させることのできる機構であり、ベルト式無段変速機やトロイダル式無段変速機などを採用することができる。そのベルト式無段変速機10の一例を図9を参照して簡単に説明すると、駆動側プーリー(プライマリプーリー)20と、従動側プーリー(セカンダリプーリー)21と、これらのプーリー20、21に巻き掛けられたベルト22とを備えている。これらのプーリー20、21のそれぞれは、固定シープ23、24と、その固定シープ23、24に対して接近・離隔する可動シープ25、26とからなり、可動シープ25、26を固定シープ23、24に対して接近する方向に押圧する油圧アクチュエータ27、28が設けられている。

【0026】上記の駆動側プーリー20が入力軸29に取り付けられ、その入力軸29と平行に配置された出力

軸30に従動側プーリー21が取り付けられている。そして、従動側プーリー21における油圧アクチュエータ28には、アクセル開度PAに代表される出力要求に基づく要求駆動力に応じた油圧が供給され、トルクを伝達するのに必要な張力をベルト22に付与するようになっている。また、駆動側プーリー20の油圧アクチュエータ27には、入力軸29の回転数を目標入力回転数に一致させるための変速比となるように、油圧が給排されている。

【0027】すなわち、各プーリー20、21における溝幅（固定シブ23、24と可動シブ25、26との間隔）を変化させることにより、各プーリー20、21に対するベルト22の巻き掛け半径が大小に変化して変速が実行されるようになっている。より具体的には、実入力回転数と目標入力回転数との偏差に基づいて駆動プーリー20側の油圧をフィードバック制御することにより変速が実行され、したがってその偏差が大きいほど、変速速度が速くなる。

【0028】図9に示す無段変速機10では、駆動側プーリー20に対するベルト22の巻き掛け半径が最小でかつ従動側プーリー21に対するベルト22の巻き掛け半径が最大の状態で、最低速側の変速比（最大変速比） $\gamma_{\max}$ が設定され、また、これとは反対に駆動側プーリー20に対するベルト22の巻き掛け半径が最大でかつ従動側プーリー21に対するベルト22の巻き掛け半径が最小の状態で、最高速側の変速比（最小変速比） $\gamma_{\min}$ が設定される。

【0029】上記の変速機構2における直結クラッチ11の係合・解放ならびに滑りを伴う半係合の各状態の制御および前後進切換機構9での前後進の切り換えならびに無段変速機10での変速比の制御は、基本的には、車両の走行状態に基づいて制御されるようになっている。その制御のためにマイクロコンピュータを主体として構成された電子制御装置（T-ECU）13が設けられている。

【0030】この電子制御装置13は、前述したエンジン用の電子制御装置6とデータ通信可能に連結される一方、制御のためのデータとして車速SPDや変速機構2の出力回転数No、入力回転数NiNなどのデータが入力されている。また、変速機構2を停止状態（パーキングポジション：P）、後進状態（リバースポジション：R）、中立状態（ニュートラルポジション：N）、車両の走行状態に応じて変速比を自動的に設定して通常の走行をおこなう自動前進状態（ドライブポジション：D）、エンジン1のポンピングロスを制動力とする状態（ブレーキポジション：B）ならびに所定値以上の高速側の変速比の設定を禁止する状態（SDポジション）の各状態（ポジション）を選択するシフト装置14が設けられており、このシフト装置14が電子制御装置13に電気的に連結されている。

【0031】さらにアンチロック・ブレーキ・システム（ABS）31が設けられている。これは、駆動輪5と他の車輪との回転数を検出するとともにその検出結果に基づいて車体の速度を算出し、その算出された車体速度と車輪の回転速度とを比較して車輪のスリップを検出し、スリップが検出された車輪についての制動力を一時的に低減して車輪のいわゆるロックを防止する装置であり、電子制御装置（ABS-ECU）32と、車輪の制動力を調整するアクチュエータ33と図示しない回転数センサとを主体として構成されている。

【0032】したがってABS32によって駆動輪5を含む車輪のスリップとその後のグリップ力の回復とを検出するようになっている。これらスリップやグリップ力の回復などの情報を前記各電子制御装置6、13に伝送するよう、これらの電子制御装置6、13、32が相互に接続されている。

【0033】上記の車両では、エンジン1が電氣的に制御できる電子スロットルバルブを備えており、またその出力側に無段変速機10が連結されているので、エンジン1の出力トルクと出力回転数（無段変速機10の入力回転数）とを個別に制御することができる。また、駆動輪5のスリップとグリップ力の回復とを検出できるので、それぞれの状態に応じた変速比と出力トルクとが制御される。基本的には、駆動輪5のスリップが検出された場合には、無段変速機10の変速比を固定し、もしくは変速比の変化を極僅かに制限するなどの変速制限制御が実行される。また駆動輪5のスリップが検出された場合には、スリップを可及的に迅速に解消するために、エンジン1の出力トルクを低下させる出力トルク低減制御が実行される。その制御は、具体的には、電子スロットルバルブの開度を低下させることにより実行されるが、点火時期の変更などの他の手段でエンジン1の出力トルクを一時的に低減することとしてもよい。

【0034】そして、この発明に係る制御装置は、変速制限制御と出力トルク低減制御とを伴う駆動輪5のスリップ状態が解消し、駆動輪5がグリップ力を回復した場合には、その時点の運転状態に応じて変速制御と出力トルク制御とがおこなわれるように構成されている。図1の（A）はその制御の一例を示すフローチャートであって、まず、駆動輪5のスリップの有無、すなわちタイヤスリップの有無が判断される（ステップS1）。これは、前述したABS31による駆動輪5の回転状態の検出結果に基づいて判断することができる。

【0035】駆動輪5がスリップしていることによりステップS1で肯定的に判断された場合には、変速比制限制御が実行される（ステップS2）。これは、駆動輪5のスリップが検出された時点に設定されていた変速比に固定する制御もしくはその変速比からの変化量もしくは変化速度を極僅かに制限する制御であり、実質的な変速を生じさせない制御である。

【0036】これに対して駆動輪5のスリップが検出されないことによりステップS1で否定的に判断された場合には、駆動輪5がグリップ力を回復した後、所定時間T1秒を経過したか否かが判断される（ステップS3）。この所定時間T1は、動力源であるエンジン1に対する出力要求に応じて大小に変化させられる時間であり、その一例を図1の（B）に示してある。ここに示す例は、アクセル開度が小さい状態では、所定時間T1がほぼゼロとされ、アクセル開度がある程度大きい状態では、所定時間T1がある程度長い時間に設定されている例である。したがって出力要求量が小さい場合には、ステップS3では、タイヤグリップ力の回復とほぼ同時に肯定的に判断され、また反対に出力要求量がある程度大きい場合には、タイヤグリップ力の回復から所定時間T1が経過するまでは、ステップS3で否定的に判断される。

【0037】出力要求量が大きいことによりタイヤスリップ解消直後にステップS3で否定的に判断されると、ステップS2に進んで変速制限制御が継続される。これは、ステップS3で肯定的に判断されるまで、すなわち所定時間T1が経過するまで継続される。

【0038】駆動輪5がグリップ力を回復した後に変速制限制御をおこなった場合の状況を図2にタイムチャートで示してある。図2において、 $t_0$  時点にタイヤグリップの判定が成立しても、それ以前の状態と同様に、変速比が固定されるので、駆動輪5がグリップ力を回復して入力回転数 $N_{IN}$ が増大しても、それに伴って目標入力回転数 $N_{INT}$ が増大する。その結果、無段変速機10の出力トルク $T_{out}$ がほぼ一定に維持される。そのため、駆動輪5がグリップ力を回復することによる動力伝達系統の捻れやそれに起因する駆動トルクの僅かな変動が生じるとしても、駆動トルクの変動を助長するような変速比の変化がないので、ショックや振動の悪化が防止される。

【0039】なお、比較のために、駆動輪5がグリップ力を回復すると同時に変速を実行した場合の状況を説明すると、その場合の出力トルク $T_{out}$ の変動および各回転数 $N_{INT}$ 、 $N_{IN}$ の変化を図2に破線で併記してあるように、駆動輪5がグリップ力を回復すると、入力回転数 $N_{IN}$ が増大するので、これを低下させるように目標入力回転数 $N_{INT}$ を低下させ、実入力回転数 $N_{IN}$ をその目標入力回転数 $N_{INT}$ に一致させるように変速が生じる。すなわちアップシフトが生じるので、それに伴う慣性トルクが解放され、これが無段変速機10の出力トルク $T_{out}$ を増大させる方向に作用する。その結果、駆動輪5がグリップ力を回復することによる出力トルク $T_{out}$ の変動に、変速に伴うトルク変動が加わるので、出力トルク $T_{out}$ が大きく変動する。これが原因となってショックや振動が悪化する。

【0040】一方、駆動輪5がグリップ力を回復した時

点における出力要求量が小さいことにより、駆動輪5がグリップ力を回復したことが判定されると同時にステップS3で肯定的に判断されると、通常制御が実施される（ステップS4）。この通常制御とは、無段変速機10の変速比を制御する一般的な制御であり、具体的には、アクセル開度や車速などの車両の運転状態に基づいて目標入力回転数を求め、実入力回転数とその目標入力回転数に一致するように無段変速機10の変速比を、フィードバック制御などによって制御する変速制御である。

【0041】この場合、エンジン1はアイドリング状態となっており、あるいはそれに近い状態であり、したがって駆動輪5がグリップ力を回復することによりエンジン1は被駆動状態となる。またその場合、出力要求量が小さいことにより目標入力回転数が低回転数であるから、アップシフトが生じる。そのため、入力回転数の低下によって慣性力が解放されるから、エンジン1による制動力が小さくなり、減速感が緩和される。すなわちタイヤスリップの後にエンジンプレーキが増大するなどの違和感を解消することができる。

【0042】駆動輪5がグリップ力を回復した時点でエンジン1が被駆動状態となる場合に、過剰なエンジンプレーキ力を解消するためには、以下のように制御すればよい。すなわち図3は、タイヤスリップが収まって変速制限制御から復帰する際にエンジン1が被駆動状態となる場合に変速速度を通常より速くする制御例を示している。先ず、駆動輪5がグリップ力を回復して変速制限制御からの復帰判定が成立したか否かが判断される（ステップS11）。既に変速制限制御から復帰していることによりステップS11で否定的に判断された場合には、目標入力回転数 $N_{INT}$ を算出する比例係数 $K1$ が通常値 $K1n$ に設定され、また目標入力回転数 $N_{INT}$ の変化量（変速速度） $DN_{INT}$ に通常の上限值 $DNn$ が設定される（ステップS12）。

【0043】ここで、目標入力回転数 $N_{INT}$ は、一例として下記の演算式に基づいて求められるようになって

$$N_{INT}(i) = N_{INT}(i-1) + DN_{INT}(i) \\ DN_{INT}(i) = K1 \times (N_{INC}(i) - N_{INT}(i-1)) + K2$$

なお、 $N_{INC}$ は、その時点のアクセル開度や車速などの車両の運転状態に基づいて算出される基本目標入力回転数であり、また $K2$ は定数である。そして、これらの係数 $K1$ および定数 $K2$ は、通常の走行の際の変速をおこなうにあたり、ショックや応答遅れが生じない範囲で適宜の値に設定されている。

【0044】これに対して変速制限制御からの復帰の判定が成立してステップS11で肯定的に判断された場合には、その時点の目標入力回転数 $N_{INT}$ と基本目標入力回転数 $N_{INC}$ との偏差が所定の基準値 $\Delta N1$ より小さいか否かが判断される（ステップS13）。アクセル

開度がある程度大きくなっていけば、それに基づいて求まる基本入力回転数 $N_{INC}$ が相対的に大きい値であるから、目標入力回転数 $N_{INT}$ との偏差が小さく、その場合、ステップS13で肯定的に判断される。また反対にアイドリング状態のようにアクセル開度がゼロもしくはこれに近い値であれば、基本目標入力回転数 $N_{INC}$ が小さい値になっているので、目標入力回転数 $N_{INT}$ との偏差が基準値 $\Delta N1$ を超えてしまい、その場合、ステップS13で否定的に判断される。このようにステップS13は、アクセル開度もしくはこれに代表される出力要求量についての判断にもなっている。

【0045】ステップS13で肯定的に判断された場合には、ある程度の出力要求があつて基本目標入力回転数 $N_{INC}$ と目標入力回転数 $N_{INT}$ との偏差が小さくなっており、同時にエンジン1がある程度のトルクを出力している状態であるから、ステップS12に進んで変速速度を通常速度に設定する。これに対してステップS13で否定的に判断されれば、出力要求量が小さくてそれに基づく基本目標入力回転数 $N_{INC}$ が小さいために目標入力回転数 $N_{INC}$ との偏差が大きくなっており、同時にエンジン1の出力トルクが小さくて被駆動状態になっている。

【0046】したがってこの場合は、変速制限制御からの復帰後、所定時間 $T2$ が経過したか否かが判断される(ステップS14)。駆動輪5がグリップ力を回復して変速制限制御が解除されてから所定時間 $T2$ 以内の時点であれば、すなわちステップS13で否定的に判断されれば、変速速度 $DN_{INT}$ を決める係数 $K1$ を通常値 $K1n$ より大きい値 $K1s$ に設定し、同時に変速速度 $DN_{INT}$ の上限値が通常値 $DNn$ より大きい $DNs$ に設定される(ステップS15)。この制御が所定時間 $T2$ の間、継続され、所定時間 $T2$ が経過してステップS14で肯定的に判断されることにより、ステップS12に進んで通常の変速制御に変更される。

【0047】したがって駆動輪5がグリップ力を回復して変速制限制御が解除された時点でエンジン1が被駆動状態となるような場合には、所定時間 $T2$ の間、目標入力回転数 $N_{INT}$ が大きく変化(減少)させられて急速なアップシフトが生じる。これを図に示せば、図4のとおりであり、 $t10$ 時点でタイヤグリップの判定が成立すると、目標入力回転数 $N_{INT}$ が急激に低下させられ、それに伴って入力回転数 $N_{IN}$ を急激に低下させるアップシフトが生じる。その結果、エンジン1を含む動力系統の回転数の低下に伴う慣性力が生じるので、これが出力トルク $T_{out}$ を増大させる方向に作用する。言い換えれば、駆動輪5がグリップ力を回復することにより、動力系統に対してこれを強制的に回転させるトルクが生じ、その反力が制動力となるが、アップシフトによる慣性力が動力系統を回転させるトルクとして作用することにより、制動力が低下させられる。そのため、駆動輪5

がグリップ力を回復した際の出力トルク $T_{out}$ の落ち込みすなわちエンジンブレーキ力が低減され、ショックや違和感が回避される。

【0048】ところで、電子スロットルバルブなどのエンジントルクを電氣的に制御できる手段を備えたエンジンでは、駆動輪5のスリップが生じた場合に迅速にスリップ状態を解消するべくエンジントルクを低減させることができる。タイヤスリップ時におけるこのようなトルク低減制御を実行すれば、駆動輪5がグリップ力を回復した際にトルク低減制御を解除して出力トルクを増大させることになるが、この発明に係る制御装置は、そのいわゆるトルク復帰制御を以下に述べるように実行する。

【0049】図5はその制御例を示すフローチャートであつて、まず、タイヤスリップが生じているか否かが判断される(ステップS21)。これは、前述した図1に示すステップS1と同様な判断ステップである。タイヤスリップが生じていることによりステップS21で肯定的に判断された場合には、実際のスロットル開度(電子スロットルバルブの開度) $ThrD(i)$ をスリップ時の開度として定めた値 $ThrS(i)$ に設定する(ステップS22)。このスリップ時スロットル開度 $ThrS(i)$ は、予め定めた固定値であってもよく、あるいはアクセル開度から定まる電子スロットル開度 $ThrD(i)$ に対する所定割合として定めた変化する値であってもよく、いずれにしてもエンジン1の出力トルクを低減させるのに充分な低開度である。

【0050】これに対して駆動輪5がグリップ力を回復してタイヤスリップが生じていないことによりステップS21で否定的に判断された場合には、フラグ $FG$ が“1”にセットされているか否かが判断される(ステップS23)。このフラグ $FG$ は、トルク低減制御が解除されてエンジン1の出力トルクを増大させるべくスロットル開度 $ThrD(i)$ が、アクセルペダルの踏み込み量などの出力要求量に基づく開度(スロットル開度)に一致した場合に“1”にセットされるフラグである。したがってトルク低減制御を解除した直後では、このフラグ $FG$ がゼロリセットされており、ステップS23で否定的に判断される。

【0051】すなわち駆動輪5がグリップ力を回復することによりトルク低減制御が解除された直後では、ステップS23で否定的に判断され、その場合は、実際のスロットル開度 $ThrD(i)$ が予め定めた勾配で増大させられる。すなわち図5に示すフローチャートの実行サイクル毎に所定開度 $Dthr(i)$ が加算される(ステップS24)。この所定開度 $Dthr(i)$ は、図6に一例を示すように、アクセル開度(出力要求量)が大きいほど大きい値に設定されている。

【0052】したがって駆動輪5がグリップ力を回復することに伴ってトルク低減制御を解除し、それに伴ってエンジン1の出力トルクを増大させる場合、アクセル開

度Thrに基づいて定まるスロットル開度ThrDに設定せずに、決められた量ずつスロットル開度ThrDを増大させ、これにより出力トルクを徐々に増大させることになる。そのため、駆動輪5が生じる駆動トルクが急激に増大することがないので、再度、スリップが生じるなどの事態を回避することができる。また、そのスロットル開度ThrDの増大勾配すなわち出力トルクの増加割合もしくは速度は、アクセル開度で代表される要求駆動量に応じて大きくなるので、駆動輪5がグリップ力を回復した後の駆動トルクが必要十分に大きくなり、いわゆるもたつき感を防止もしくは抑制することができる。

【0053】ステップS24に続けて実際のスロットル開度ThrD(i)がアクセル開度Thr(i)より小さいか否かが判断される(ステップS25)。すなわちタイヤスリップ中のトルク低減制御からの復帰に伴い徐々に増大させる実際のスロットル開度ThrD(i)が、出力要求量に基づくアクセル開度Thr(i)に達する以前の状態か否かが判断される。このステップS25で肯定的に判断された場合に、それ以上の制御を特に実行せずにこのルーチンを抜け、従前の制御を継続する。そして、実際のスロットル開度ThrD(i)がアクセル開度Thr(i)に達してステップS25で否定的に判断されると、それ以降におけるスロットル開度ThrD(i)としてアクセル開度Thr(i)を採用し、かつフラグFGを“1”にセットする(ステップS26)。

【0054】そして、フラグFGが“1”にセットされていることによりステップS23で肯定的に判断され、それ以降におけるスロットル開度ThrD(i)としてアクセル開度Thr(i)が採用される(ステップS27)。こうしてタイヤスリップに伴うトルク低減制御から通常のトルク制御に完全に復帰する。

【0055】上記の図5に示す制御をおこなった場合のスロットル開度の変化を図7に模式的に示してある。すなわちt20時点にタイヤスリップが検出されると、スロットル開度ThrD(i)は、スリップ時スロットル開度ThrS(i)に低減され、それに応じた出力トルクとなる。その後、t21時点にグリップ判定が成立すると、スロットル開度ThrD(i-l)に所定値Dthr(i)ずつ加算されてスロットル開度ThrD(i)が徐々に増大させられる。その増大勾配もしくは速度は、破線あるは鎖線で示すように、出力要求量であるアクセル開度に応じたものとなる。このようなスロットル開度ThrDの増大制御(復帰制御)が、アクセル開度Thr(i)に一致するまで継続される。

【0056】ここで上記の具体例とこの発明との関係を簡単に説明すると、図1に示すステップS1の機能的手段が請求項1および2の発明におけるグリップ検出手段に相当し、またステップS3の機能的手段が請求項1および2の発明における復帰制御手段に相当する。さらに図3に示すステップS13、S14、S15の機能的手

段が請求項3および4ならびに5の発明における復帰変速速度制御手段に相当する。そして、図5に示すステップS24の機的手段が請求項6および7の発明におけるトルク復帰制御手段に相当する。

【0057】なお、上記の具体例では、ベルト式の無段変速機を備えた車両を対象とする制御装置について説明したが、この発明は上記の具体例に限らず、トロイダル式などの他の形式の無段変速機を備えた車両を対象とする制御装置に適用することができる。また、上述した請求項1の発明による通常制御への復帰タイミングの制御と、請求項3の発明による変速速度の制御と、請求項6の発明によるトルクの復帰制御とを個別におこなわず、組み合わせて実行するように構成してもよい。さらに、上記の具体例では、無段変速機の変速状態の制御として、目標入力回転数に実入力回転数を一致させる制御を示したが、この発明における無段変速機の変速状態の制御は、車両の運転状態に基づいて目標変速比を求め、実際の変速比をその目標変速比に一致させる制御であつてもよい。

【0058】

【発明の効果】以上説明したように請求項1の発明によれば、駆動輪がグリップ力を回復した時点の出力要求量が大きい場合の変速状態と、小さい場合の変速状態とが異なったものとなるので、変速がトルク変動を助長したり、あるいは変速によるトルクの出力状態の変化が駆動トルクの変動を抑制するなど、駆動輪がグリップ力を回復した時点の車両の運転状態に適したトルクの出力状態となり、その結果、ショックや振動を防止もしくは抑制してドライバビリティを向上させることができる。

【0059】また、請求項2の発明によれば、動力源がトルクを出力している状態で駆動輪がグリップ力を回復すると、駆動輪に動力を伝達する動力伝達系統でのねじり変形が増大するが、その状態での変速が防止もしくは抑制されるので、動力伝達系統でのねじり変形やトルクの変動が助長されることがなく、その結果、ショックや振動を防止もしくは抑制することができる。また、出力要求量が小さい場合には、駆動輪がグリップ力を回復した直後もしくは早い時期に変速比の制限が解除され、その際に出力要求量が小さいことによりアップシフトが生じ、それに伴う慣性トルクが放出されるので、動力源による制動力を低下させ、運転者に違和感を与えることを回避することができ、ひいてはドライバビリティを向上させることができる。

【0060】さらに、請求項3ないし5のいずれかの発明によれば、駆動輪がグリップ力を回復することによる変速の制限状態から通常の変速制御に復帰する場合、通常の変速制御に復帰することに伴う変速の速度が、出力要求の状態に応じて遅速に変更して設定されるから、変速速度に応じたトルクが生じ、これが駆動トルクの変動を抑制し、あるいは補助するなどの作用をおこなうの

で、駆動輪がグリップ力を回復した時点の走行状態に適した駆動トルクを得ることができ、その結果、ドライバビリティが向上する。

【0061】また一方、請求項6の発明あるいは請求項7の発明によれば、駆動輪がグリップ力を回復したことにより、出力トルクの変更の制限を解除して出力トルクを増大させることになるが、その出力トルクの変化速度が一律ではなく、適宜に制御され、例えば出力要求量に応じて制御されるので、駆動輪がグリップ力を回復した際の出力トルクの増大の遅れによるもたつき感やトルクの増大が急激すぎるることによるスリップの発生などを防止もしくは抑制することができ、ひいてはドライバビリティを向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 (A)は変速制限制御からの復帰のための制御例を示すフローチャートであり、また(B)はその所定時間の長短を概念的に示す線図である。

【図2】 図1に示す制御をおこなった場合とおこなわない場合との出力トルクの変化を概念的に示す線図である。

【図3】 タイヤスリップ時の変速制限制御からの復帰

した際の変速速度の制御例を示すフローチャートである。

【図4】 図3に示す制御を実行した場合の出力トルクの変化を概念的に示す線図である。

【図5】 タイヤスリップ時のトルク低減制御を解除してトルクを復帰させるための制御例を示すフローチャートである。

【図6】 そのトルク復帰のために所定時間毎に加算される開度を概念的に示す線図である。

【図7】 図5の制御を実行した場合の実際のスロットル開度の変化を概念的に示す線図である。

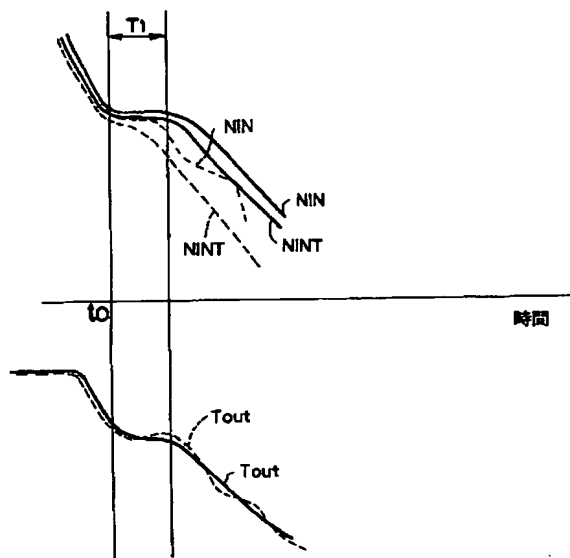
【図8】 この発明で対象とする車両の駆動系統およびその制御系統を模式的に示すブロック図である。

【図9】 その無段変速機の一例を模式的に示す図である。

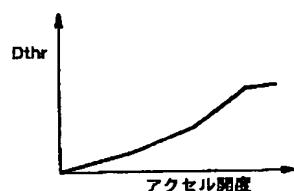
#### 【符号の説明】

1…エンジン、 2…変速機構、 6…電子制御装置、  
7…加減速操作装置、 10…無段変速機、 13…電子制御装置、 31…アンチロック・ブレーキ・システム。

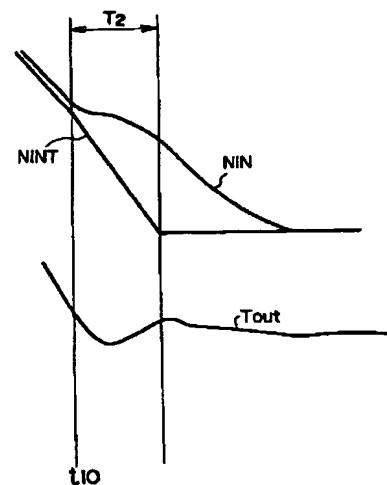
【図2】



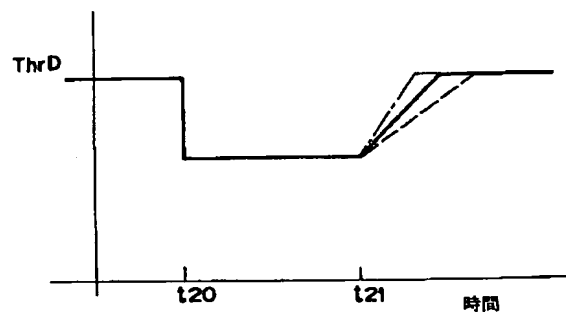
【図6】



【図4】

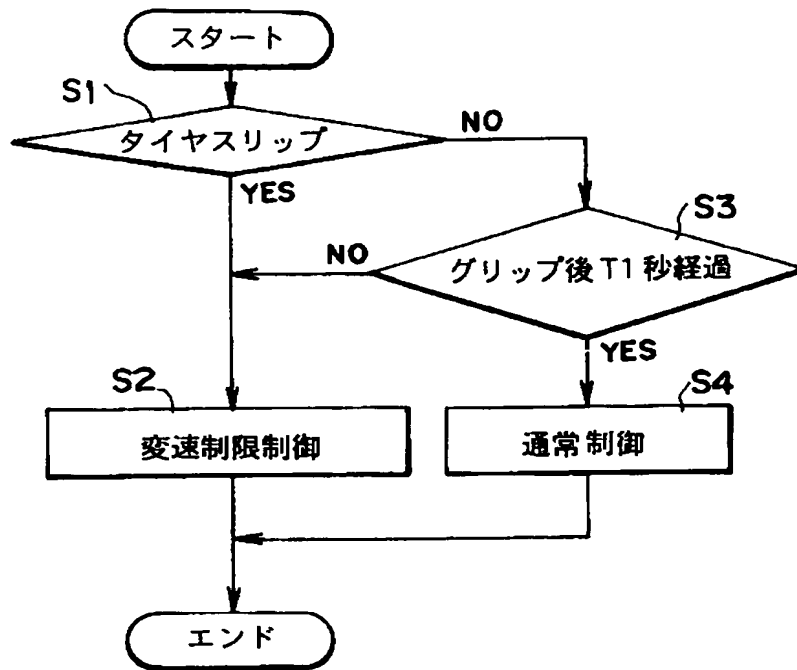


【図7】

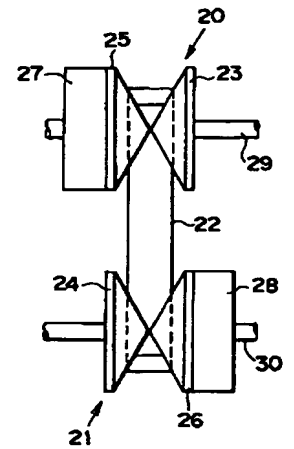


【図1】

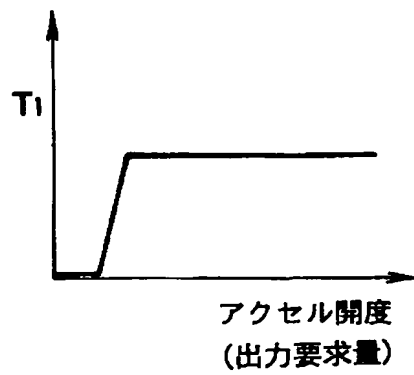
(A)



【図9】

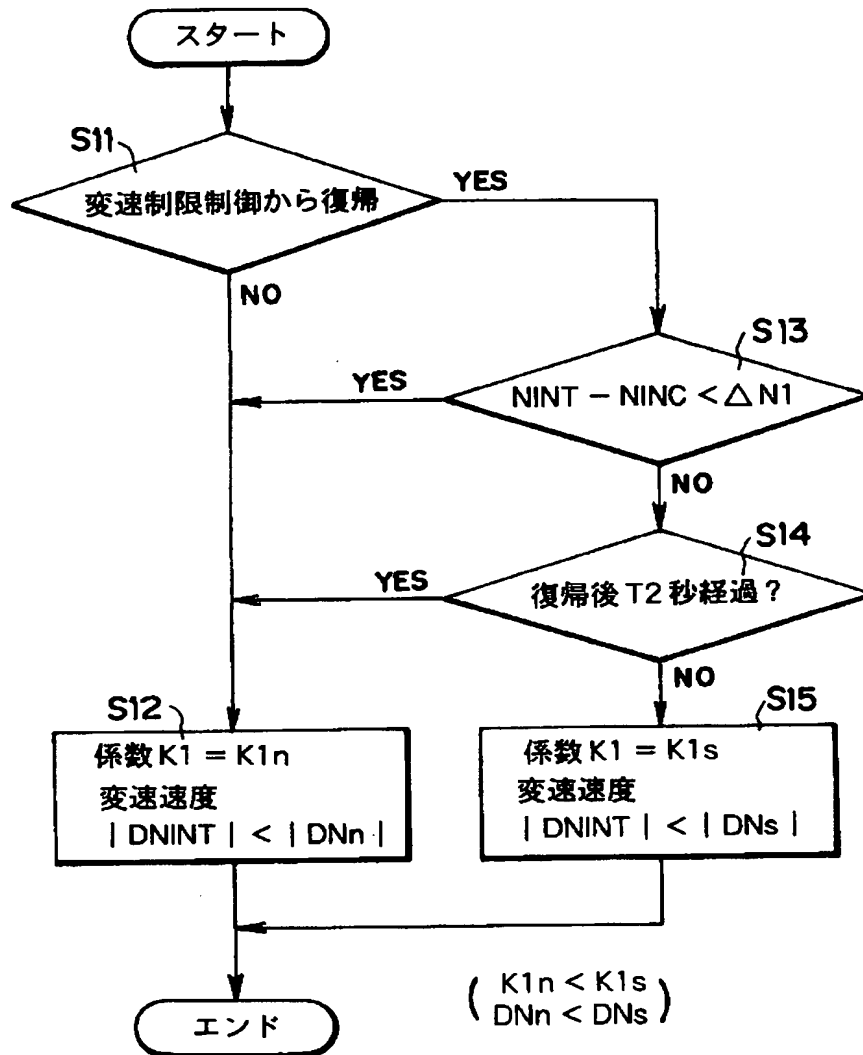


(B)

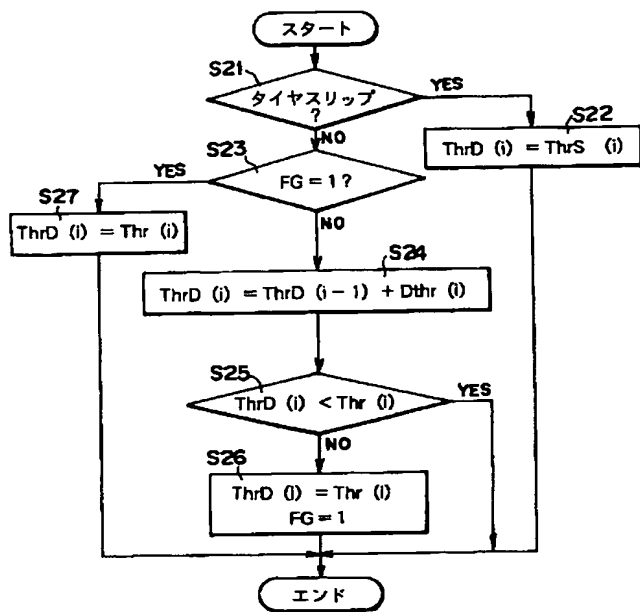




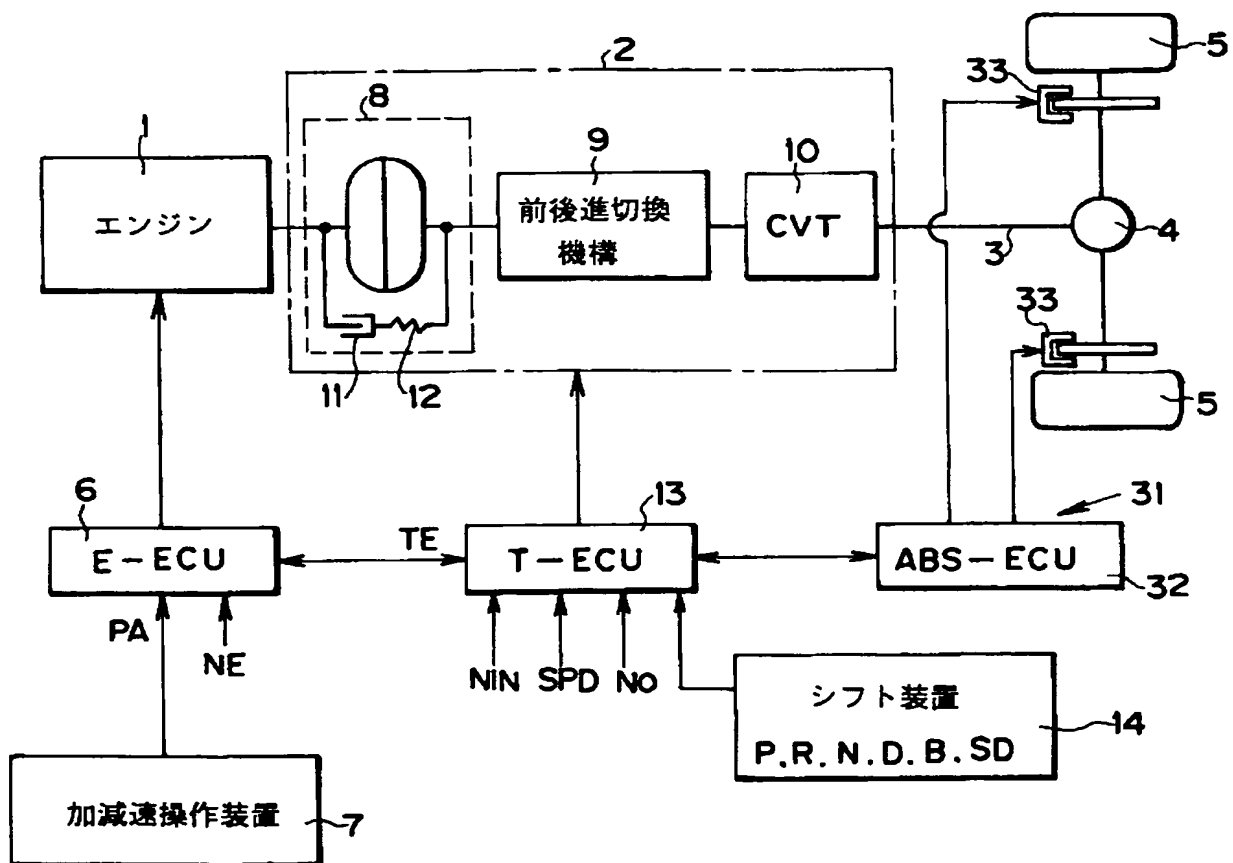
【図3】



【図5】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テ-マコ-ド (参考)

F 1 6 H 59:66  
63:06F 1 6 H 59:66  
63:06

- (72) 発明者 河野 克己  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動  
車株式会社内
- (72) 発明者 井上 大輔  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動  
車株式会社内
- (72) 発明者 近藤 宏紀  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動  
車株式会社内
- (72) 発明者 谷口 浩司  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動  
車株式会社内
- (72) 発明者 松尾 賢治  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動  
車株式会社内

F ターム (参考) 3D041 AA01 AA31 AA47 AA53 AC01  
AC09 AC15 AC19 AD02 AD10  
AD22 AD23 AD31 AD50 AD51  
AE04 AE11 AE31 AE36 AE43  
AF01

3G093 AA06 AA07 AB01 BA01 BA02  
DA01 DA06 DB03 DB05 DB11  
DB17 EA09 EB03 EB04 EC01  
FA08 FB05

3J552 MA07 MA09 MA12 MA26 NA01  
NB01 NB05 NB08 PA02 PA20  
RA03 RB00 SA32 SB12 SB31  
TA01 UA08 VA32W VA32Y  
VA74W VA74Y VA76W VB03W  
VC01Z VC02W VD02Z

**This Page Blank (uspto)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**